

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pendidikan merupakan hak dari setiap orang, yang tercantum dalam UUD 1945 Pasal 31 Ayat 1 yang memaparkan bahwa setiap warga negara berhak mendapatkan pendidikan. Pendidikan mempunyai peranan yang penting dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Pendidikan sangat dibutuhkan oleh setiap individu warga negara yang tercantum dalam UUD 1945 bahwa tujuan nasional Indonesia adalah mencerdaskan kehidupan bangsa [1].

Sekolah merupakan salah satu tempat bagi setiap warga negara dalam memperoleh ilmu dan membangun kepribadian seseorang untuk berkembang. Di Indonesia banyak sekali sekolah – sekolah yang berdiri dari mulai sekolah swasta yang di kelola oleh yayasan hingga sekolah negeri yang di kelola oleh pemerintah. Sekolah - sekolah ini memiliki mutu dan visi yang beragam. Sekolah swasta memiliki mutu yang tidak kalah dengan sekolah negeri, dengan fasilitas yang diberikan guna mendukung proses pembelajaran. Dalam prosesnya, fasilitas yang diberikan oleh sekolah swasta didapatkan dari sumbangan yang diberikan orang tua kepada sekolah dalam bentuk Sumbangan Penyelenggaraan Pendidikan. Sumbangan Penyelenggaraan Pendidikan adalah sumbangan yang dibebankan kepada orang tua atau wali siswa yang digunakan untuk menunjang keperluan penyelenggaraan dan pembinaan pendidikan yang dibayarkan oleh orang tua peserta didik setiap bulan [2].

Menurut data BPS Kabupaten Cirebon Tahun 2023 menyebutkan bahwa jumlah sekolah di daerah Ciledug TK sebanyak 7, RA sebanyak 10, SD sebanyak 21, MI sebanyak 3, SMP sebanyak 5, SMA sebanyak 2, SMK sebanyak 2 sekolah baik Sekolah Negeri maupun Sekolah Swasta. [3].

SMP Santo Thomas merupakan sekolah swasta yang berada di Kecamatan Ciledug Kabupaten Cirebon. Sekolah ini merupakan salah satu sekolah swasta yang berdiri di Kecamatan Ciledug. SMP Santo Thomas berdiri sejak 7 Maret 1952 yang dipelopori oleh Bapak Ludovicus Doewe Prawiradisastra, dahulu sekolah ini merupakan sekolah rakyat yang digagas supaya warga sekitar bisa bersekolah agar memperoleh pendidikan.

Sekolah Santo Thomas merupakan salah satu sekolah swasta yang mendapatkan dana BOS. Yang pengelolaan dana BOS diatur dalam Permendikbud nomor 6 tahun 2021 Tentang Petunjuk Teknis Pengelolaan Dana Bantuan Operasional Sekolah Reguler [4]. Dana BOS di sekolah negeri digunakan untuk pembiayaan operasional, pembayaran honor dan sedangkan untuk penggajian guru sudah ditanggung oleh pemerintah. Dana BOS di SMP Santo Thomas dipergunakan untuk pembiayaan kebutuhan kebersihan sekolah, belanja rutin seperti internet, telpon dan listrik, kebutuhan ATK, dan pembiayaan guru yang melakukan tugas perjalanan dinas. Sehingga pemungutan SPP harus dilakukan karena untuk membantu memenuhi biaya operasional seperti gaji guru, pemeliharaan bangunan, penambahan fasilitas yang biaya ini tidak ditanggung dana BOS.

Penentuan SPP ini diawali pada saat penerimaan siswa baru di kelas 7. Dengan membuat tim PPDB oleh kepala sekolah dibantu oleh wakasek kesiswaan yang beranggota guru dan staf penata usaha. Setelah orang tua melakukan memberikan data calon siswa baru, tim PPDB melakukan wawancara sebagai langkah penentuan biaya pendidikan peserta didik. Namun dalam penentuan biaya pendidikan, tim PPDB seringkali menetapkan besaran SPP secara subjektif, bahkan kadang hanya berdasarkan hasil tawar-menawar dengan orang tua selama proses wawancara. Penetapan SPP yang tidak objektif tanpa mempertimbangkan kondisi ekonomi keluarga seperti penghasilan orang tua, jumlah tanggungan keluarga, pekerjaan orang tua, tempat tinggal dan jenis transportasi menyebabkan ketidakmampuan pembayaran dan kerugian bagi sekolah. Padahal, data tersebut seharusnya menjadi dasar penentuan kategori SPP masuk dalam kategori rendah, sedang, tinggi agar sesuai dengan kemampuan finansial siswa.

Penelitian ini mengkaji masalah subjektivitas penetapan SPP dan mengusulkan solusi sistem penunjang keputusan berbasis *Fuzzy C-Means*. Metode ini diharapkan menghasilkan kriteria objektif dan transparan, menyesuaikan SPP dengan kemampuan ekonomi orang tua, serta mencegah kerugian sekolah akibat kesalahan penetapan biaya pendidikan.

Penelitian yang dilakukan oleh Miftaql Wulandariyaningsih, Abrari Noor Hasmi, Sigit Pancahayani dalam artikel yang berjudul “Sistem Penunjang Keputusan Penentuan Uang Kuliah Tunggal Mahasiswa dengan Metode Fuzzy C-Means”. Bahwasanya bertujuan guna membantu dalam pengambilan keputusan dari masalah yang terstruktur, juga meningkatkan efektifitas keputusan yang

diambil dan mengurangi waktu serta biaya sehingga lebih efisien dengan menggunakan komputer dalam menjalankan prosesnya. Hasil dari penelitian ini menunjukkan tingkat akurasi paling besar diangka 51.06% dengan data yang diklasterisasi dalam 8 klaster golongan UKT [5].

Penelitian yang dilakukan oleh Agung Surya Maulana, Alwis Nazir, Lestari Handayani, Iis Afrianty dalam artikel yang berjudul “ Penerapan Algoritma *Fuzzy C-Means* untuk melihat pola penerimaan beasiswa Bank Indonesia” menyebutkan bahwa tujuan penelitian untuk dapat memahami dan menggambarkan karakteristik penerimaan beasiswa Bank Indonesia di wilayah Provinsi Riau melalui pendekatan algoritma *Fuzzy C- Means*. Dari penelitian yang telah dilakukan mendapatkan hasil pada tahun 2020, 2021, 2022 penerima beasiswa Bank Indonesia di Provinsi Riau dari 5 Universitas mendapatkan jumlah klaster yang beragam ada yang mendapatkan 5 dan ada yang 3. Hal tersebut dipengaruhi oleh nilai *Davies Bouldien Index* (DBI) dari setiap klasternya. Semakin kecil nilai DBI maka semakin baik klaster tersebut. Dan juga diketahui bahwa penerima beasiswa Bank Indonesia pada tahun 2020, 2021, 2022 dari setiap Universitas di Provinsi Riau didominasi mahasiswa dengan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) sebesar 3,5 [6].

Penelitian yang dilakukan oleh D. L. Rahakbauw, V. Y. Ilwaru, M. H. Hahury didalam artikel yang berjudul “Implementasi *Fuzzy C-Means Clustering* dalam penentuan beasiswa” penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan logika fuzzy dan algoritma *Fuzzy C- Means* dalam menentukan penerimaan beasiswa berdasar pada kriteria-kriteria tertentu seperti semester, IPK, jumlah tanggungan

orang tua, penghasilan total orang tua, dan alat transportasi. Dari penelitian yang telah dilaksanakan mendapatkan hasil bahwa dari 14 data mahasiswa yang digunakan dalam penelitian diperoleh 9 mahasiswa yang layak mendapatkan beasiswa dan setelah dibandingkan dari hasil FCM dan penentuan manual mendapatkan 50% kecocokan data yang didapatkan [7].

Fuzzy C-Means adalah suatu metode pengklasteran di mana setiap titik dalam suatu klaster ditentukan oleh derajat keanggotaannya. Setiap data dapat menjadi anggota dari beberapa klaster dengan batas tiap klaster lunak [8]. Metode ini memiliki keunggulan dapat digunakan dalam mengolah data yang besar dan memiliki algoritma dan rumus yang mudah dimengerti.

Melihat dari penelitian terdahulu mengenai penerapan *Fuzzy C-Means* dalam penentuan keuangan beasiswa, penentuan uang kuliah tunggal harus memiliki kriteria tertentu sebagai acuan dalam penentuan keputusan maka dalam penelitian ini peneliti memberikan kriteria pembobotan berupa penghasilan orang tua, jumlah tanggungan anak, pekerjaan orang tua, jenis transportasi dan tempat tinggal. Kriteria ini akan menjadi tolak ukur sejauh mana metode *Fuzzy C-Means* dapat memberikan akurasi yang efektif dalam penentuan SPP di SMP Santo Thomas.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan solusi tentang permasalahan yang dihadapi sekolah terkait kesepakatan yang objektif dan transparan mengenai penentuan biaya pendidikan dengan orang tua.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan tersebut, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dalam bentuk skripsi dengan menentukan judul yaitu

“RANCANG BANGUN SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN DALAM MENENTUKAN BESARAN SPP DENGAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY PADA SMP SANTO THOMAS”.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari masalah-masalah yang terjadi di latar belakang, maka dapat diidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut:

1. Proses penentuan SPP dilakukan melalui wawancara dengan orang tua siswa saja, dan tidak ada kriteria lain dalam proses penentuan SPP seperti total penghasilan orang tua perbulan, jumlah tanggungan keluarga, pekerjaan orang tua, jenis transportasi dan tempat tinggal. Akibatnya, besaran SPP yang ditetapkan sering terjadi ketidaksesuaian dengan kemampuan ekonomi orang tua siswa, sehingga sering terjadi tunggakan pembayaran.
2. Proses penentuan SPP yang dilakukan secara subjektif melalui wawancara dengan orang tua siswa, dapat menyebabkan ketidakobjektifan dalam penetapan besaran SPP. Hal ini dapat memicu ketidakpuasan di kalangan orang tua siswa.

1.3 Rumusan Masalah

Dalam uraian latar belakang permasalahan, adapun rumusan masalahnya adalah:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem yang dapat membantu tim PPDB dalam penentuan SPP dengan memperhatikan indikator bobot seperti total penghasilan orang tua perbulan, jumlah tanggungan keluarga, pekerjaan orang tua, jenis transportasi dan tempat tinggal dalam penentuan SPP di SMP Santo Thomas dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL?
2. Bagaimana penerapan metode *Fuzzy C-Means* dapat meningkatkan objektivitas dan transparansi dalam penentuan SPP di Sekolah Santo Thomas?

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan masalah menjadi lebih jelas dan terarah maka diperlukan adanya batasan masalah. Adapun ruang lingkup permasalahan dibatasi oleh:

1. Sistem yang akan dibuat adalah Sistem Penunjang Keputusan (SPK) untuk menetapkan SPP di SMP Santo Thomas.
2. Metode yang digunakan dalam membantu pengambilan keputusan menggunakan metode *Fuzzy C-Means*.
3. Kriteria yang digunakan:
 - 1) Penghasilan orang tua
 - 2) Tanggungan orang tua
 - 3) Pekerjaan orang tua
 - 4) Tempat tinggal

5) Jenis transportasi

4. Sistem berbasis web, dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL sebagai database.
5. Sekolah menetapkan level SPP untuk *Cluster 1* Rp 200.000, *Cluster 2* Rp 300.000, *Cluster 3* Rp 400.000.
6. *User/Pengguna* : Admin, Kepala Sekolah, Bagian Keuangan, Tim PPDB

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Merancang aplikasi sistem penunjang keputusan di SMP Santo Thomas untuk menentukan SPP yang tepat sesuai kemampuan orang tua.
2. Menerapkan pendekatan *Fuzzy C-Means* dalam menentukan nominal SPP yang sesuai dengan kondisi ekonomi orang tua siswa di SMP Santo Thomas.

1.6 Manfaat Penelitian

1.6.1 Manfaat Teoritis

Secara teoritis penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat pengetahuan, wawasan dan informasi mengenai implementasi metode *Fuzzy C-Means* pada penentuan SPP.

1.6.2 Manfaat Praktis

Hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti diharapkan pula dapat memberikan kegunaan atau manfaat praktis bagi beberapa pihak yaitu:

1. Bagi Peneliti

Dapat mengasah pemahaman, kemampuan serta pengetahuan terhadap teori *Fuzzy C-Means* dan dapat menerapkan teori serta praktik yang didapatkan selama perkuliahan.

2. Bagi Sekolah

Dengan menggunakan sistem penunjang keputusan diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan dana, mengurangi tunggakan SPP dan meningkatkan kepuasan orang tua siswa di SMP Santo Thomas.

3. Bagi Pembaca

Penelitian ini diharapkan dijadikan tambahan informasi pengetahuan, rujukan, dan bahan referensi dibidang sistem penunjang keputusan.

1.7 Pertanyaan Penelitian

Adapun pertanyaan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah sistem penunjang keputusan dalam penentuan SPP siswa dapat membantu tim PPDB dalam memberikan hasil yang objektif dalam penentuan SPP siswa?

2. Apakah metode *Fuzzy C-Means* dapat diimplementasikan pada sistem penunjang keputusan dalam penentuan SPP siswa di SMP Santo Thomas?

1.8 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, hipotesis penelitian yaitu penerapan metode *Fuzzy C-Means* dapat membantu dalam pembuatan sistem penunjang keputusan dalam penentuan SPP sehingga diharapkan dapat memberikan penyelesaian yang lebih efektif dan efisien di SMP Santo Thomas.

1.9 Metodologi Penelitian

1.9.1. Metode Pengumpulan Data

a) Wawancara

Peneliti melibatkan tanya jawab langsung dengan wakil kepala sekolah bidang kesiswaan di SMP Santo Thomas Ciledug yang berkaitan dengan masalah yang akan diteliti. Informasi yang kumpulkan pada saat wawancara dapat menjadi data utama yang berguna dalam menjawab pertanyaan peneliti.

b) Observasi

Melakukan pengamatan secara langsung tentang bagaimana proses penentuan SPP yang dilakukan oleh sekolah.

c) Studi Pustaka

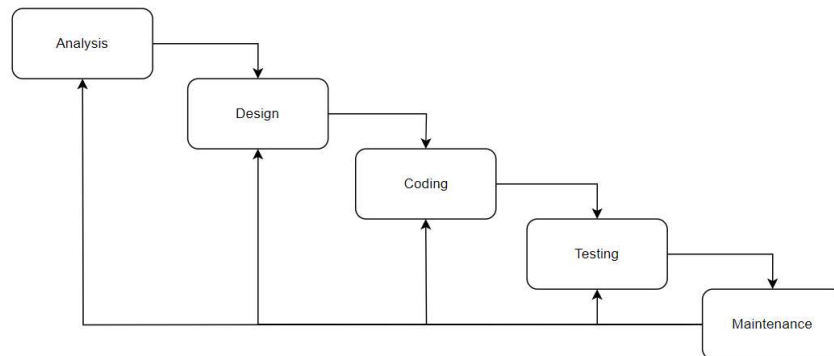
Studi pustaka dengan mencari sumber-sumber seperti jurnal, buku dan sumber lain. Studi literatur ini berguna bagi peneliti untuk

mengetahui landasan teori sebuah pengetahuan dan informasi pada penelitian, dalam bentuk jurnal referensi yang sesuai dengan judul penelitian yang diangkat.

1.9.2. Metode Pengembangan Sistem

1. Waterfall

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam merancang dan membangun aplikasi sistem penunjang keputusan penentuan SPP dengan metode Fuzzy di SMP Santo Thomas, penulis menggunakan metode pengembangan waterfall. Pertama kali model waterfall ini diperkenalkan oleh Winston Royce pada tahun 1970. Metode waterfall juga dinamakan siklus hidup klasik(*classic life cycle*) yang menggambarkan pendekatan sistematis dan juga berurut pada pengembangan perangkat lunak, proses di mulai dari spesifikasi kebutuhan pengguna setelah itu lanjut pada tahap-tahap perencanaan (*planning*), permodelan (*modelling*), konstruksi (*contruction*), serta penyerahan sistem ke pengguna (*deployment*). [9]



Gambar 1. 1 Metode Waterfall Sumber : Youssef Bassil [10]

a. Analysis

Tahap ini, peneliti melakukan wawancara dan diskusi kepada wakil kepala sekolah seksi kesiswaan di SMP Santo Thomas guna menganalisis masalah yang ada di sekolah dan menganalisis kebutuhan sistem. Informasi yang didapatkan bertujuan untuk memahami perangkat lunak yang diharapkan oleh pengguna dan batasan perangkat lunak.

b. Design

Tahap ini, menggunakan alat pemodelan sistem, diagram aliran data, diagram hubungan entitas, dan struktur data untuk mengembangkan sistem. Peneliti merancang menggunakan pendekatan berorientasi objek UML (Unified Modeling Language).

c. Coding

Pada tahap ini, peneliti menggunakan bahasa pemrograman PHP dan menggunakan database MySQL. Untuk alat bantu dalam pembuatan menggunakan aplikasi *Visual Studi Code*.

d. Testing

Pada tahap testing peneliti menguji sistem dengan menggunakan pengujian *black box* dan *white box*. Tahap pengujian ini dimaksudkan untuk mengecek kesalahan atau keliruan didalam pembuatan sistem.

e. Maintenance

Tahap akhir dalam model waterfall. Perangkat lunak yang sudah jadi, dijalankan serta dilakukan pemeliharaan. Pemeliharaan termasuk dalam memperbaiki kesalahan yang tidak ditemukan pada langkah sebelumnya. Perbaikan implementasi unit sistem dan peningkatan jasa sistem sebagai kebutuhan baru.

1.9.3. Metode Penyelesaian Masalah

1. *Fuzzy Clustering Means*

Fuzzy Clustering means adalah suatu peng-*cluster*-an yang mana keberadaan tiap-tiap titik data dalam suatu *cluster* ditentukan oleh derajat keanggotaan yang nantinya digunakan sebagai basis klasifikasi dan untuk mengetahui pusat *cluster*-nya. Teknik ini pertama kali dikemukakan oleh Dunn (1973) dan kemudian dikembangkan oleh Bezdek (1981) [11]. Berikut langkah-langkah klasterisasi dengan metode *Fuzzy C-Means* :

- a. Membuat matriks X dengan ukuran $n \times m$ (= banyaknya data dan m = banyaknya variabel). X_{ij} (elemen matriks) = data sampel ke i di mana $i = 1, 2, 3, \dots, n$ dan variabel ke- j dimana $j = 1, 2, 3, \dots, m$.
- b. Menentukan nilai awal:
 - a) Banyaknya kluster yang akan dibentuk (C)
 - b) Pangkat pembobot (W)
 - c) Maksimum iterasi ($MaxItr$)
 - d) Error (ϵ)
 - e) Fungsi objektif awal ($P_0 = 0$)
 - f) Iterasi awal ($t = 1$)
- c. Membangkitkan matriks partisi awal yaitu $U_{n \times c} = [\mu_{ik}]$ dimana μ_{ik} merupakan bilangan random yang menyatakan derajat keanggotaan di mana $\sum_{k=1}^c \mu_{ik} = 1$, $i = 1, 2, 3, \dots, n$ dan $k = 1, 2, 3, \dots, c$.
 Dimana :
 $\mu_{ik} = \text{bilangan random}$
 $k = 1, 2, 3, \dots, c$ sebagai elemen-elemen matriks partisi awal
 U
- d. Menghitung pusat *Cluster* (V_{kj}) di mana $k = 1, 2, 3, \dots, c$ dan $j = 1, 2, 3, \dots, m$.

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w} \quad (1)$$

Keterangan:

V_{kj} = pusat *Cluster* ke-k

w = pangkat pembobotan

μ_{ik} = bilangan random

$i = 1, 2, 3, \dots, n$

- e. Menghitung fungsi objek pada iterasi ke $-t (P_t)$, yang menggambarkan jumlahkan jarak data ke pusat klaster dengan rumus:

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left(\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right] (\mu_{ik})^2 \right) \quad (2)$$

Keterangan :

P_t = fungsi objek pada iterasi ke-t

w = pangkat pembobotan

μ_{ik} = bilangan random

V_{kj} = pusat *Cluster* ke-k

$i = 1, 2, 3, \dots, n$

$j = 1, 2, 3, \dots, m$

$k = 1, 2, 3, \dots, c$

f. Memperbaharui matriks derajat keanggotaan baru

$$\mu_{ik} = \frac{\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c \left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}} \quad (3)$$

Keterangan :

μ_{ik} = perubahan matrik partisi

w = pangkat pembobotan

V_{ij} = pusat *Cluster* ke- k

$j = 1, 2, 3, \dots, m$

$k = 1, 2, 3, \dots, c$

g. Mengecek kondisi berhenti

a) Jika $(t = \text{MaxItr})$ atau $|P_t - P_{t-1}| < \varepsilon$ maka berhenti.

b) Jika tidak maka $t = t + 1$, ulangi langkah ke- d

h. Menentukan klaster data dengan mempertimbangkan nilai derajat keanggotaan tertinggi. Nilai derajat keanggotaan tertinggi menentukan dimana klaster dari data tersebut.

Contoh :

Diketahui data-data penghitungan sebagai berikut:

Tabel 1. 1 Data Alternatif

Alternatif	Nama	Penghasilan Orang tua	Tanggungan orang tua	Pekerjaan orang tua	Tempat tinggal	Jenis Transportasi
A1	Ardhan	3.000.000	2	Guru	Milik Sendiri	Kendaraan Umum
A2	Aditia	3.000.000	1	Penjaga toko	Sewa	Jalan Kaki
A3	Inez	1.000.000	1	Buruh	Milik Sendiri	Diantar Motor
A4	Andrew	2.500.000	1	Penjaga toko	Milik Sendiri	Diantar Motor
A5	Marco	2.000.000	2	Pedagang	Milik Sendiri	Diantar Motor
A6	Devon	3.000.000	2	PNS	Milik Sendiri	Diantar Motor
A7	Owen	4.000.000	1	Guru	Milik Sendiri	Diantar Motor
A8	Natanael	2.000.000	1	Pedagang	Sewa	Jalan Kaki
A9	Nuel	3.400.000	2	Guru	Sewa	Jalan Kaki
A10	Joane	10.000.000	3	Pengusaha	Milik Sendiri	Diantar Mobil

Tabel 1. 2 Bobot Kriteria 1

Penghasilan Orang tua	
Sub Kriteria	Bobot
< 1.000.000	1
1.001.000-2.000.000	2
2.001.000-3.000.000	3
3.001.000-4.000.000	4
4.001.000 >	5

Tabel 1. 3 Bobot Kriteria 2

Tanggungan orang tua	
Sub Kriteria	Bobot
1 anak	1
2 anak	2
3 anak	3

4 anak	4
5 anak	5

Tabel 1. 4 Bobot Kriteria 3

Pekerjaan orang tua	
Sub Kriteria	Bobot
Buruh	1
Penjaga toko, pedagang asongan	2
Guru, PNS	3
Pengusaha, Wirausaha	4

Tabel 1. 5 Bobot Kriteria 4

Tempat tinggal	
Sub Kriteria	Bobot
Sewa	2
Milik Sendiri	1

Tabel 1. 6 Bobot Kriteria 5

Jenis Transportasi	
Sub Kriteria	Bobot
Jalan Kaki	1
Sepeda	2
Kendaraan Umum	3
Diantar Motor	4
Diantar Mobil	5

Langkah 1 : Menginputkan Nilai Kriteria serta Alternatif

Tabel 1. 7 Data Penilaian

Alternatif	Nama	Penghasilan Orang tua	Tanggungan orang tua	Pekerjaan orang tua	Tempat tinggal	Jenis Transportasi
A1	Ardhan	3	2	3	1	3

A2	Aditia	3	1	2	2	1
A3	Inez	1	1	1	1	4
A4	Andrew	3	1	2	1	4
A5	Marco	2	2	2	1	4
A6	Devon	3	2	3	1	4
A7	Owen	4	1	3	1	4
A8	Natanael	2	1	2	2	1
A9	Nuel	4	2	3	2	1
A10	Joane	5	3	4	1	5

Setelah di lakukan penginputan data tahap selanjutnya penentuan nilai awal,

berikut ini penentuan nilai awal dalam penghitungan *Fuzzy C-Means*:

Tabel 1. 8 Penentuan Nilai Awal

NILAI AWAL	
Jumlah <i>Cluster</i> (C)	3
Pangkat (w)	2
Max Iterasi	Max Iterasi
Error terkecil (ξ)	0,1
Fungsi Objektif awal (P0)	0
Literasi awal (t)	1

Pembangkitan bilangan random dengan hasil jumlah setiap bilangan bernilai ≤ 1 .

Tabel 1. 9 Pembangkitan bilangan random

No	Partisi Awal			Jumlah
1	0,15	0,48	0,37	1,0
2	0,31	0,27	0,42	1,0
3	0,46	0,34	0,2	1,0
4	0,38	0,21	0,41	1,0
5	0,23	0,51	0,26	1,0
6	0,3	0,43	0,27	1,0
7	0,25	0,4	0,35	1,0
8	0,33	0,22	0,45	1,0
9	0,41	0,3	0,29	1,0
10	0,32	0,48	0,2	1,0

Menghitung pusat *cluster*:

Iterasi I

a) Derajat Keanggotaan *Cluster-1*

Tabel 1. 10 Derajat Keanggotaan Cluster-1

Derajat Keanggotaan Cluster-1	Data yang akan di Cluster					$(\mu_{i1})^2$	$(\mu_{i1})^2$	$(\mu_{i1})^2$	$(\mu_{i1})^2$	$(\mu_{i1})^2$	$(\mu_{i1})^2$
	X1	X2	X3	X4	X5		$* X_{i1}$	$* X_{i2}$	$* X_{i3}$	$* X_{i4}$	$* X_{i5}$
0,15	3	2	3	1	3	0,0225	0,0675	0,045	0,0675	0,0225	0,0675
0,31	3	1	2	2	1	0,0961	0,2883	0,0961	0,1922	0,1922	0,0961
0,46	1	1	1	1	4	0,2116	0,2116	0,2116	0,2116	0,2116	0,8464
0,38	3	1	2	1	4	0,1444	0,4332	0,1444	0,2888	0,1444	0,5776
0,23	2	2	2	1	4	0,0529	0,1058	0,1058	0,1058	0,0529	0,2116
0,3	3	2	3	1	4	0,09	0,27	0,18	0,27	0,09	0,36
0,25	4	1	3	1	4	0,0625	0,25	0,0625	0,1875	0,0625	0,25
0,33	2	1	2	2	1	0,1089	0,2178	0,1089	0,2178	0,2178	0,1089
0,41	4	2	3	2	1	0,1681	0,6724	0,3362	0,5043	0,3362	0,1681
0,32	5	3	4	1	5	0,1024	0,512	0,3072	0,4096	0,1024	0,512
	Σ					1,0594	3,0286	1,5977	2,4551	1,4325	3,1982
	$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w}$						2,85879	1,50812	2,31744	1,35218	3,01888

b) Derajat Keanggotaan *Cluster-2*

Tabel 1. 11 Derajat Keanggotaan Cluster-2

Derajat Keanggotaan Cluster-2	Data yang akan di Cluster					$(\mu_{i1})^2$	$(\mu_{i1})^2$	$(\mu_{i1})^2$	$(\mu_{i1})^2$	$(\mu_{i1})^2$	$(\mu_{i1})^2$
	X1	X2	X3	X4	X5		$* X_{i1}$	$* X_{i2}$	$* X_{i3}$	$* X_{i4}$	$* X_{i5}$
0,48	3	2	3	1	3	0,2304	0,6912	0,4608	0,6912	0,2304	0,6912
0,27	3	1	2	2	1	0,0729	0,2187	0,0729	0,1458	0,1458	0,0729
0,34	1	1	1	1	4	0,1156	0,1156	0,1156	0,1156	0,1156	0,4624
0,21	3	1	2	1	4	0,0441	0,1323	0,0441	0,0882	0,0441	0,1764
0,51	2	2	2	1	4	0,2601	0,5202	0,5202	0,5202	0,2601	1,0404

0,43	3	2	3	1	4	0,1849	0,5547	0,3698	0,5547	0,1849	0,7396
0,4	4	1	3	1	4	0,16	0,64	0,16	0,48	0,16	0,64
0,22	2	1	2	2	1	0,0484	0,0968	0,0484	0,0968	0,0968	0,0484
0,3	4	2	3	2	1	0,09	0,36	0,18	0,27	0,18	0,09
0,48	5	3	4	1	5	0,2304	1,152	0,6912	0,9216	0,2304	1,152
	Σ					1,4368	4,4815	2,663	3,8841	1,6481	5,1133
$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w}$							3,11908	1,85342	2,70330	1,14706	3,55881

c) Derajat Keanggotaan *Cluster-3*

Tabel 1. 12 Derajat Keanggotaan Cluster-3

Derajat Keanggotaan Cluster-3	Data yang akan di Cluster					$(\mu_{i1})^2$	$(\mu_{i1})^2$	$(\mu_{i1})^2$	$(\mu_{i1})^2$	$(\mu_{i1})^2$	$(\mu_{i1})^2$
	X1	X2	X3	X4	X5	$* X_{i1}$	$* X_{i2}$	$* X_{i3}$	$* X_{i4}$	$* X_{i5}$	
0,37	3	2	3	1	3	0,1369	0,4107	0,2738	0,4107	0,1369	0,4107
0,42	3	1	2	2	1	0,1764	0,5292	0,1764	0,3528	0,3528	0,1764
0,2	1	1	1	1	4	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,16
0,41	3	1	2	1	4	0,1681	0,5043	0,1681	0,3362	0,1681	0,6724
0,26	2	2	2	1	4	0,0676	0,1352	0,1352	0,1352	0,0676	0,2704
0,27	3	2	3	1	4	0,0729	0,2187	0,1458	0,2187	0,0729	0,2916
0,35	4	1	3	1	4	0,1225	0,49	0,1225	0,3675	0,1225	0,49
0,45	2	1	2	2	1	0,2025	0,405	0,2025	0,405	0,405	0,2025
0,29	4	2	3	2	1	0,0841	0,3364	0,1682	0,2523	0,1682	0,0841
0,2	5	3	4	1	5	0,04	0,2	0,12	0,16	0,04	0,2
	Σ					1,111	3,2695	1,5525	2,6784	1,574	2,9581
$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w}$							2,94284	1,39739	2,41080	1,41674	2,66256

Pusat kluster

Tabel 1. 13 Pusat *cluster*

Hasil pusat <i>cluster</i> (V)				
2,85879	1,50812	2,31744	1,35218	3,01888

3,11908	1,85342	2,70330	1,14706	3,55881
2,94284	1,39739	2,41080	1,41674	2,66256

Menghitung fungsi objektif:

Tabel 1. 14 Menghitung fungsi objektif

Kuadrat Derajat Keanggotaan Data ke-i			L1	L2	L3	L1+L2+L3
$(\mu_{i1})^2$	$(\mu_{i2})^2$	$(\mu_{i3})^2$				
0,0225	0,2304	0,1369	0,02	0,11	0,1371	0,2617
0,0961	0,0729	0,1764	0,47	0,62	0,6058	1,6948
0,2116	0,1156	0,04	1,38	0,96	0,3154	2,6620
0,1444	0,0441	0,1681	0,21	0,06	0,3853	0,6611
0,0529	0,2601	0,0676	0,11	0,52	0,2287	0,8596
0,09	0,1849	0,0729	0,16	0,06	0,1951	0,4212
0,0625	0,16	0,1225	0,19	0,29	0,4392	0,9231
0,1089	0,0484	0,2025	0,61	0,47	0,8748	1,9557
0,1681	0,09	0,0841	1,09	0,73	0,4148	2,2429
0,1024	0,2304	0,04	1,40	1,99	0,5985	3,9894
Jumlah fungsi objektif						15,6713
Rumus fungsi objektif (L1, L2, L3)		$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left(\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right] \mu_{ik}^2 \right)$				

Menghitung Perubahan Matrik Partisi:

$$\mu_{ik} = \frac{\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c \left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}}$$

Tabel 1. 15 Menghitung Perubahan Matrik Partisi

L1	L2	L3	LT
			L1+L2+L3
1,17348946	2,18534116	0,99889804	4,35772866
0,20515194	0,11747899	0,29118639	0,61381731

0,15300896	0,11995654	0,12681743	0,39978292
0,68234915	0,68803307	0,43622932	1,80661153
0,46149605	0,50384481	0,29557104	1,26091190
0,55114574	2,94141903	0,37369338	3,86625816
0,32122717	0,55289785	0,27893368	1,15305870
0,17882651	0,10256065	0,23148603	0,51287319
0,15371049	0,12254083	0,20275108	0,47900240
0,07304405	0,11584040	0,06683098	0,25571543

μ_{1k}	μ_{2k}	μ_{3k}	JUMLAH
L1/LT	L2/LT	L3/LT	
0,269289245	0,50148629	0,22922447	1,0
0,334223116	0,19139081	0,474386075	1,0
0,382730103	0,30005418	0,31721572	1,0
0,377695555	0,38084174	0,24146271	1,0
0,366001820	0,39958764	0,23441054	1,0
0,142552752	0,76079220	0,096655052	1,0
0,278587003	0,47950538	0,241907617	1,0
0,348675876	0,19997272	0,451351401	1,0
0,320897122	0,25582508	0,423277794	1,0
0,285645827	0,45300513	0,261349045	1,0

Cek kondisi berhenti:

* Jika: ($|Pt-Pt-1| < 0,1$) atau ($t > \text{MaxIter}$) maka berhenti;

* Jika tidak: $t=t+1$, ulangi langkah ke-4

Tabel 1. 16 Cek kondisi berhenti iterasi-1

P1	15,6713
P0	0
(P1-P0)	15,6713

Karena nilai (P1-P0) adalah 16,626 masih lebih dari 0,1 maka langkah di ulang kembali ke langkah menghitung pusat klaster sampai menemukan nilai (P1-P0) < 0,1.

Menghitung pusat kluster:

Iterasi II

Cek kondisi berhenti:

* Jika: ($|P_t - P_{t-1}| < 0,1$) atau ($t > \text{MaxIter}$) maka berhenti;

* Jika tidak: $t=t+1$, ulangi langkah ke-4

Tabel 1. 17 Cek kondisi berhenti iterasi-2

P1	14,4326
P0	15,67132506
(P1-P0)	-1,2388

Karena nilai (P1-P0) adalah -1,2388 iterasi berhenti karena nilai (P1-P0) $< 0,1$.

Menentukan kluster data dengan mempertimbangkan nilai derajat keanggotaan tertinggi.

Tabel 1. 18 Menentukan kluster data

Data Nama KE-i	Derajat keanggotaan pada cluster			Nilai Max Cluster	CLUSTER
	1	2	3		
Ardhan	0,34163054 5	0,47973834 5	0,17863111	0,47973834 5	2
Aditia	0,24865989	0,12462913 4	0,62671097 7	0,62671097 7	3
Inez	0,41898009 7	0,29776252 9	0,28325737 4	0,41898009 7	1
Andrew	0,41668973 2	0,42711739 9	0,15619287	0,42711739 9	2
Marco	0,41830740 8	0,40283437 8	0,17885821 4	0,41830740 8	1
Devon	0,08403109 8	0,87921481 4	0,03675408 7	0,87921481 4	2
Owen	0,25785739 9	0,58464683 3	0,15749576 7	0,58464683 3	2
Natanael	0,28817784	0,14215505	0,56966710	0,56966710	3

		4	6	6	
Nuel	0,27662182 9	0,20418893	0,51918924 1	0,51918924 1	3
Joane	0,27616884 4	0,50374702 8	0,22008412 7	0,50374702 8	2

1.10 Jadwal Kegiatan Penelitian

Jadwal pelaksanaan penelitian dibuat dengan tahapan yang jelas dalam bentuk bar chart.

Tabel 1. 19 Jadwal Penelitian

Proses	Rincian	Bulan															
		Maret				April				Mei				Juni			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Requirement Analysis	a. Studi Pustaka	■	■	■													
	b. Wawancara	■	■	■													
1. Design					■	■	■	■									
2. Implementation									■	■	■	■					
3. Integration & Testing													■	■	■		
4. Maintenance																■	■
5. Documentation		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

1.11 Sistematika Penelitian

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan mengenai latar belakang masalah, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, pertanyaan penelitian,

metodologi penelitian dan sistematika penelitian sebagai dasar arah dalam penelitian.

BAB II : LANDASAN TEORITIS

Pada bab ini menguraikan mengenai pengertian sistem, pengertian teoritis, metode penelitian, penelitian-penelitian terdahulu, pengertian metode *Fuzzy C Means*, kriteria dan pengembangan sistem *waterfall*.

BAB III : ANALISA DAN PERANCANGAN

Pada bab ini menguraikan pembahasan mengenai analisis sistem seperti gambaran umum dan struktur instansi, deskripsi kegiatan, bagian yang terkait. Perancangan sistem meliputi identifikasi *actor*, *use case diagram*, *class diagram*, *entity relationship diagram*, *activity diagram* dan *sequence diagram*.

BAB IV : IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Pada bab ini berisi tentang informasi-informasi yang digunakan dalam implementasi sistem serta menjelaskan mengenai perangkat lunak dan perangkat keras yang dipakai dalam pembuatan aplikasi

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan kesimpulan dan saran-saran dari hasil pembuatan sistem penunjang keputusan dalam penentuan SPP siswa di SMP Santo Thomas menggunakan metode *Fuzzy C*

Means dan pengembangan sistem menggunakan pendekatan metode *waterfall*.